

ООО «Научно-внедренческое предприятие «БашИнком»

**ПЕРЕНОСНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ДЕФИЦИТА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
РАСТЕНИЙ «ФИТОСКАН»
(Паспорт)**

Уфа 2020

Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2. КОМПЛЕКТНОСТЬ	4
3. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	7
3.1. Подготовка к определению дефицита минерального питания	7
3.1.1. Приготовление стандартных растворов	7
3.1.2. Приготовление окрашивающего раствора	8
3.1.3. Приготовление раствора NaCl концентрацией 2 г/л	8
3.1.4. Приготовление раствора NaCl концентрацией 20 г/л	9
3.2. Определение дефицита минерального питания	9
3.2.1. Приготовление рабочих растворов элементов минерального питания	9
3.2.2. Отбор проб	9
3.2.3. Приготовление суспензии хлоропластов	10
3.2.4. Подготовка к работе комбинированного источника света с реле времени	10
3.2.5. Подготовка к работе фотоколориметра Экотест 2020-1	10
3.2.6. Ход анализа	10
3.3. Обработка результатов определения дефицита минерального питания	13
4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	14
5. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	14
5.1. Условия по ремонту	14
5.2. Возможные неисправности и способы их устранения	14
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	15
7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	15
8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ	15
9. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	15

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Переносная лаборатория для определения дефицита минерального питания растений «ФИТОСКАН» предназначена для выявления количества недостающих макро-, мезо- и микроэлементов в питании растений, которые необходимы для их нормального роста и развития. Лаборатория «ФИТОСКАН» позволяет выявить стрессовое состояние растений и дефицит отдельных элементов минерального питания задолго до проявления визуальных симптомов.

Принцип работы лаборатории «ФИТОСКАН» основан на методе определения стрессового состояния растений, вызванного дефицитом макро-, мезо- и микроэлементов, по фотохимической активности хлоропластов листьев растений.

Полученные с помощью лаборатории «ФИТОСКАН» результаты позволяют:

- оперативно определить физиологическое состояние растений;
- выявить дисбаланс макро-, мезо- и микроэлементов;
- устранить возможные потери продуктивности растений;
- подобрать удобрения для внекорневой подкормки, максимально отвечающие потребностям растений в конкретных почвенно-климатических условиях при нормальном уровне физиологических процессов.

Лаборатория «ФИТОСКАН» применяется в полевых условиях и в тепличных хозяйствах в течение вегетационного периода растений. Диагностика растений проводится в критические фазы развития растений (от 2 раз и более за вегетацию в зависимости от биологических особенностей культуры).

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Таблица 1. Перечень приборов и оборудования, реактивов и расходных материалов входящих в состав переносной лаборатории «ФИТОСКАН»

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.
1.	Кейс для транспортировки	1
2.	Фотоколориметр Экотест 2020-1 КДЦТ.414212.010 РЭ	1
3.	Кюветы для фотоколориметра, пластмассовые	10
4.	Запасные элементы питания АА	4
5.	Комбинированный источник света с реле времени	1
6.	Кабель для комбинированного источника света с реле времени для питания от автомобильной сети	1
7.	Весы портативные	1
8.	Пирометр	1
9.	USB-флеш-накопитель с документацией и видеоинструкцией	1
10.	Дозаторы пипеточные автоматические 20-200 мкл	2
11.	Дополнительные наконечники для дозаторов	10
12.	Пластмассовый контейнер с крышкой	1
13.	Пробирки биологические стеклянные 10 мл	40
14.	Пробирки биологические стеклянные 25 мл	3
15.	Цилиндр мерный пластмассовый 25 мл с затемненными стенками	1
16.	Пластиковый стакан 50 мл	1
17.	Штативы для 40 пробирок	2
18.	Ступка фарфоровая с пестиком	1
19.	Цилиндр мерный пластмассовый 250 мл	1
20.	Воронка	1
21.	Промывалка лабораторная для дистиллированной воды 250 мл	1
22.	Ножницы	1
23.	Маркер	1
24.	Краситель и концентраты реактивов в одной упаковке (на 2500 анализов)	1
25.	Карбонат кальция, упаковка 10 см ³	3
26.	Натрий хлористый (сухой, не йодированный), упаковка	1
27.	Пробирки пластмассовые с завинчивающейся крышкой 15 мл	20

28.	Дистиллированная вода в бутылке 500 мл	2
29.	Пластиковые стаканчики 200-250 мл	2
30.	Бинт медицинский	1
31.	Шприц медицинский 10 мл	1
32.	Фильтровальная бумага, упаковка	1
33.	Полиэтиленовые пакеты для отбора проб	5
34.	Бланки для занесения данных и построения графиков	5
35.	Паспорт на переносную лабораторию для определения дефицита минерального питания растений «ФИТОСКАН»	1
36.	Инструкция по коррекции минерального питания растений с использованием многокомпонентных удобрений НВП «БашИнком»	1

Позиции 26-34 являются расходными материалами. Их запасы необходимо пополнять по мере использования. Также мы рекомендуем докупить удлинитель с разветвителем (3-5 м) и сумку-холодильник с охлаждающими гипотермическими элементами. Если предстоит работать непосредственно в поле – приобретите раскладывающийся походный стол со стулом.

Внешний вид¹ переносной лаборатории для определения дефицита минерального питания «ФИТОСКАН» в кейсе приведен на рисунке 1:



Рисунок 1. Внешний вид переносной лаборатории для определения дефицита минерального питания «ФИТОСКАН» в кейсе

¹ Внешний вид лаборатории может незначительно отличаться от приведенного на рисунке

3. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1. Подготовка к определению дефицита минерального питания

За день до определения дефицита минерального питания, необходимо:

- подготовить стандартные растворы реактивов;
- приготовить свежий окрашивающий раствор;
- приготовить растворы NaCl с концентрациями 2 г/л и 20 г/л;
- подготовить достаточное количество дистиллированной воды для промывания наконечников пипеточных дозаторов, ополаскивания пробирок и т.п.;
- проверить количество расходных материалов (позиции 26-34 в таблице 1);
- проверить элементы питания фотокolorиметра «Экотест 2020-1»;
- учесть погодные условия.

Отбор проб (листьев) желателно осуществлять в ясный солнечный день при температуре воздуха 20-25°C, в первой половине дня. Необходимо, чтобы растения находились при солнечном освещении в естественных условиях в течение 2-2,5 часов. Низкие значения активности хлоропластов, следовательно, большая погрешность измерений, возможны по следующим причинам:

- негативное влияние факторов внешней среды: недостаточная освещенность (дождь, туман, пасмурная погода), жара, засуха, переувлажнение, заморозки и др.
- интоксикация средствами защиты растений. Для получения достоверных результатов после обработки пестицидами необходимо подождать неделю.
- инфицирование грибными, бактериальными и вирусными инфекциями.
- механические повреждения. Необходимо соблюдать правила транспортировки проб (подробнее см. «Отбор проб»).

3.1.1. Приготовление стандартных растворов

- Возьмите 14 пустых пластмассовых пробирок и подпишите их в следующем порядке: N, P, KS, KCl, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Co, J.
- В таком же порядке расставьте их в штатив.
- В таком же порядке расставьте в штатив концентраты.
- Приготовьте пластиковый стаканчик (200-250 мл) с дистиллированной водой для промывания наконечника пипеточного дозатора.
- В каждую пустую пластмассовую пробирку налейте по 0,2 мл (200 мкл) соответствующего концентрата пипеточным дозатором. В пробирку с KS налейте

0,4 мл (400 мкл) концентрата. После отбора концентрата каждого элемента, дважды сполосните наконечник дозатора дистиллированной водой.

- Приготовьте еще один пластиковый стаканчик (200-250 мл) с дистиллированной водой.
- Добавьте в каждую пробирку с 0,2 мл (200 мкл) концентрата по 10 мл дистиллированной воды шприцом без иглы. Закройте пробирки завинчивающимися крышками и хорошо взболтайте содержимое пробирок. Стандартные растворы к проведению анализа готовы. Храните растворы при температуре от +8 до +25⁰С, в темном месте.

3.1.2. Приготовление окрашивающего раствора

- В пустую пластмассовую пробирку с завинчивающейся крышкой пересыпьте несколько гранул красителя.
- Добавьте 10 мл дистиллированной воды.
- Закройте пробирку завинчивающейся крышкой и взболтайте содержимое.
- Включите фотоколориметр «Экотест-2020-1» (см. руководство по эксплуатации фотоколориметра).
- Измерьте в кювете сначала фон – дистиллированную воду, затем раствор красителя. Значение оптической плотности должно быть в интервале 1,700-1,900 (по шкале фотоколориметра).
- Если значение больше нормы, разбавьте раствор красителя дистиллированной водой. Если меньше – добавьте в раствор один кристалл красителя, хорошо перемешайте и повторите замеры.

3.1.3. Приготовление раствора NaCl концентрацией 2 г/л

- На весах взвесьте 1 г NaCl (обычная поваренная соль, **не йодированная**).
- Перенесите соль в емкость объемом не менее 500 мл с плотно закрывающейся крышкой.
- С помощью мерного цилиндра объемом 250 мл налейте в емкость 500 мл дистиллированной воды.
- Плотно закройте емкость и взбалтывайте до полного растворения соли.
- Подпишите «NaCl 2 г/л».

Данный раствор используется для приготовления рабочих растворов в биологических пробирках.

3.1.4. Приготовление раствора NaCl концентрацией 20 г/л

- На весах взвесьте 10 г NaCl. Далее действуйте также как в пункте 3.1.3.
- Подпишите «NaCl 20 г/л».

Данный раствор используется для приготовления суспензии хлоропластов.

3.2. Определение дефицита минерального питания

По прибытию на место отбора проб определитесь с местом размещения лаборатории. Если есть помещение с доступом к электричеству, то подключите фотоколориметр «Экотест 2020-1» и комбинированный источник света с реле времени к сети. Если такая возможность отсутствует, с помощью специального кабеля подключите комбинированный источник света с реле времени к автомобильной сети через гнездо для прикуривателя. Фотоколориметр работает на батареях. Разложите приборы и реактивы. Необходимо работать в тени.

На одном пипеточном дозаторе установите 100 мкл, на втором – 200 мкл. Наденьте наконечники. Налейте дистиллированную воду в промывалку.

3.2.1. Приготовление рабочих растворов элементов минерального питания

Гнезда штатива подписаны в следующем порядке: **K1**, **K2**, N, P, KS, KCl, **K3**, Ca, Mg, B, Cu, **K4**, Zn, Mn, Fe, **K5**, Mo, Co, J, **K6**.

- Стеклянные биологические пробирки на 10 мл поместите в штатив. Для одного анализа требуется 20 пробирок.
- Заранее приготовленные стандартные растворы реактивов расставьте в штатив по порядку N, P, KS, KCl, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Co, J.
- В стеклянные пробирки добавьте по 0,2 мл (200 мкл) соответствующих стандартных растворов пипеточным дозатором. В пробирки **K1-K6** ничего добавлять не надо. После добавления каждого элемента наконечник дозатора дважды споласкивайте дистиллированной водой.
- В каждую из пробирок медицинским шприцом добавьте по 10 мл раствора NaCl концентрацией 2 г/л.

3.2.2. Отбор проб

Непосредственно на месте отбора проб (листьев) в поле измерьте температуру поверхности исследуемых растений с помощью пирометра. Оптимальная температура для фотосинтеза большинства растений – 20-25°C.

Поле, в зависимости от состояния растений и почвы, поделите на сектора. С каждого сектора по диагонали через каждые 10-15 метров отбирайте среднюю пробу. В

среднюю пробу входят растения наиболее характерные для исследуемой площади. Отбирают 3-4-й лист сверху у хорошо освещенных растений. В случае, когда трудно определить 3-4-й лист, отбирайте молодые, незагрубевшие листья. Срок доставки листьев для анализа должен быть по возможности коротким – не более 30-40 мин. При хранении проб в холодильнике при температуре от +5 до +6°C он может быть увеличен до 2-3 часов.

3.2.3. Приготовление суспензии хлоропластов

После отбора пробы, выберите средние и характерные листья (8-15 шт в зависимости от размера) для данного участка, оставьте среднюю часть, отрезая верхнюю и нижнюю части. Вес пробы: 7-20 г. Затем листья мелко порежьте в ступку, залейте раствором хлорида натрия концентрацией **20 г/л** (20-25 мл), добавьте на кончике ножниц стабилизатор карбонат кальция CaCO₃. Затем пестиком аккуратно разотрите растительный материал до получения суспензии хлоропластов. Получившуюся суспензию отфильтруйте. Для этого в цилиндр с затемненными стенками поместите биологическую пробирку на 25 мл и вставьте в нее воронку. Отрежьте кусок бинта, сложите в 4 слоя и уложите в воронку. Аккуратно перелейте суспензию из ступки. Дайте отстояться взвеси 5 мин и приступайте к анализу.

3.2.4. Подготовка к работе комбинированного источника света с реле времени

- Источник света включите в сеть переменного напряжения 220 В.
- При помощи секундомера проверьте установленное время работы лампы (30 секунд). При необходимости можно провести настройку реле времени.

3.2.5. Подготовка к работе фотоколориметра Экотест 2020-1

- Включите фотоколориметр Экотест 2020-1 в сеть.
- В кювету налейте дистиллированную воду и измерьте фон.
- Теперь можете приступать к измерению фотохимической активности суспензии хлоропластов.

3.2.6. Ход анализа

- В контрольную пробирку **К1** прилейте 0,1 мл (100 мкл) раствора красителя пипеточным дозатором.
- Туда же добавьте 0,2 мл (200 мкл) суспензии хлоропластов другим пипеточным дозатором.
- Перемешайте встряхиванием, зажав горлышко пробирки пальцем.
- Перелейте получившийся раствор в кювету и измерьте его оптическую плотность на фотоколориметре Экотест 2020-1 при длине волны 620 нм.

- Достаньте кювету из фотоколориметра, поместите ее в гнездо комбинированного источника света и освещайте 30 секунд.
- Вторично измерьте оптическую плотность на фотоколориметре.

По разности оптической плотности между двумя измерениями судят об активности хлоропластов. Эта разница должна быть не менее 10 условных единиц. За условную единицу следует принимать 0,001 величины, показанной прибором. Если фотосинтетическая активность хлоропластов окажется недостаточной, продолжительность работы лампы можно увеличить до 40-50 секунд.

Аналогично, для каждого элемента минерального питания поочередно проводите определение активности хлоропластов. Не забывайте промывать кювету после каждого элемента дистиллированной водой с помощью промывалки. Так как, хлоропласты в суспензии недостаточно устойчивы, контрольные определения **К2-К6** повторяются через 3-4 определения с добавлением элементов питания. Продолжительность анализа одного образца не более 1 часа. Данные анализа заносятся в таблицу.

Форма записи показана на конкретном примере, указанном в таблице 2. Первое число после каждого элемента – оптическая плотность до засветки, второе число – оптическая плотность после засветки, третье число – разность между первым и вторым. Для удобства записи опущены нули и запятые (на самом деле $0,256 - 0,232 = 0,024$).

После анализа сполосните пробирки дистиллированной водой с помощью промывалки. Ступку и пестик сначала промойте водопроводной водой, затем дистиллированной. Соберите реактивы и оборудование в кейс. Рекомендуется после приезда с места анализа стеклянные пробирки еще раз промыть сначала водопроводной с моющим средством для посуды, затем дистиллированной водой и высушить.

Таблица 2. Пример формы записи результатов анализа

Элемент	Оптическая плотность		Активность хлоропластов, A ₁ -A ₂
	до засветки, A ₁	после засветки, A ₂	
K2	259	235	24
N	247	221	26
P	253	232	21
KS	247	220	27
KCl	244	224	20
K3	253	230	23
Ca	248	224	24
Mg	252	231	21
B	245	220	25
Cu	248	229	19
K4	252	228	24
Zn	240	216	24
Mn	253	230	23
Fe	249	223	26
K5	240	216	24
Mo	258	232	26
Co	251	228	23
J	244	222	22
K6	254	232	22

*) K1-K6 – контрольные определения, N, P, KS и т.д. – определения с добавлением исследуемых элементов.

**) в начале анализа делают два контрольных определения активности (первое – пробное). Для построения графика используют контроль K2.

***) при проведении анализа определяют потребность в двух формах калия – сульфатной K₂SO₄ (KS) и хлоридной – KCl.

3.3. Обработка результатов определения дефицита минерального питания

На основании полученных данных строится график. Образец графика показан на конкретном примере на рисунке 2.

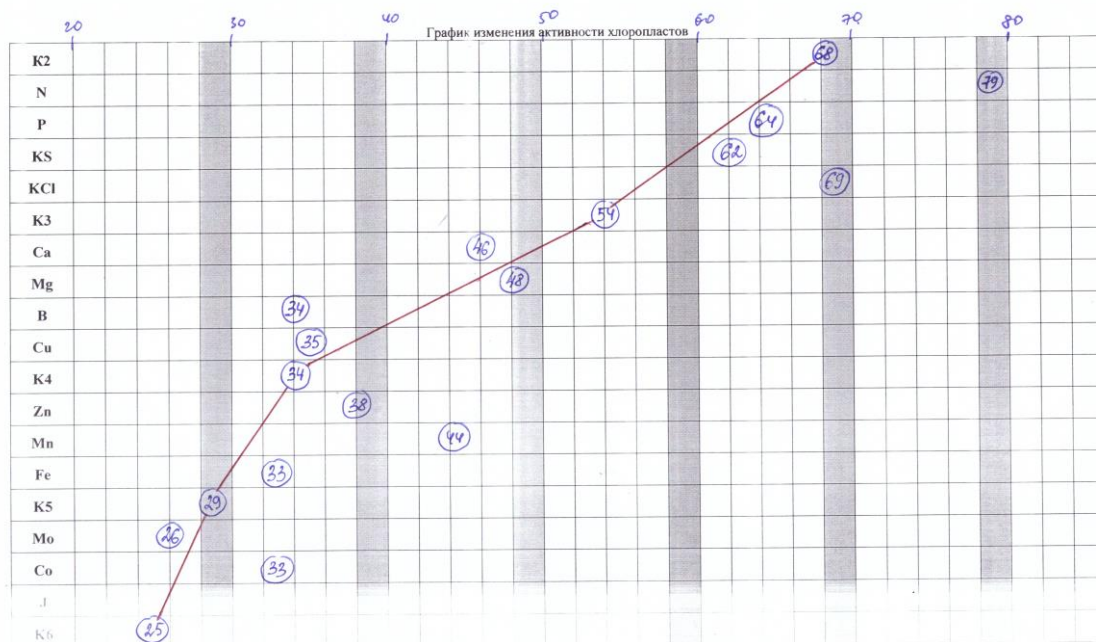


Рисунок 2. Пример графика построенного на основании данных о дефиците минерального питания полученных с помощью переносной лаборатории «ФИТОСКАН»

Контрольные точки (K2-K3-K4-K5-K6) соединяются линией. Элементы минерального питания на графике, находящиеся справа от контрольной линии находятся в недостатке, слева – в избытке, совпадающие с контрольной линией – в оптимуме.

Содержание элемента минерального питания вычисляется по формуле

$$X = (\text{опыт-контроль}) / \text{контроль} * 100\%$$

где опытное значение соответствует активности хлоропластов A₁-A₂, а контрольное равно значению на контрольной линии (K2-K3-K4-K5-K6), находящемуся на горизонтальной проекции от опытного значения.

4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Меры безопасности при работе с фотоколориметром Экотест 2020-1 (см. руководство по эксплуатации фотоколориметра).

2. При проведении измерений должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 12.3.019.

3. Меры безопасности при работе с растворами.

При разведении солей следует соблюдать правила техники безопасности при работе в аналитических лабораториях (ПНД Ф 12.13.1-03) и требования, изложенные в книге «Основные правила безопасной работы в химической лаборатории», М; Химия, 1979-205 с.

4. При попадании растворов солей на кожу – промыть под струей воды.

5. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1. Условия по ремонту

К ремонту приборов и оборудования, входящих в состав лаборатории ФИТОСКАН, допускается квалифицированный персонал предприятий-изготовителей или их официальных представителей.

5.2. Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень некоторых наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей фотоколориметра, входящего в состав лаборатории, их признаки и способы устранения приведены в таблице 3:

Таблица 3.

Наименование неисправности и ее внешнее проявление	Вероятные причины	Способ устранения
После включения фотоколориметра отсутствует информация на дисплее	Отсутствуют элементы питания или они полностью разряжены	Установите элементы питания или замените их
	Отсутствует напряжение в сети	Подключите блок питания к исправной розетке
	Неисправен блок питания	Замените блок питания
После включения прибора на дисплее появляется надпись «Смените батареи»	Разряжены элементы питания	Замените элементы питания

Другие неисправности устраняются изготовителем.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование и хранение лаборатории «ФИТОСКАН» осуществляют в собранном виде в кейсе. При транспортировании воздушным транспортом лаборатория должны быть размещена в герметизированном отапливаемом отсеке.

Климатические и механические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура окружающего воздуха от +8°C до +20°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 93 %;
- атмосферное давление, кПа 84 – 106 (630 – 800 мм рт. ст.);

Лабораторию «ФИТОСКАН» до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом помещении.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Лаборатория «ФИТОСКАН»

Заводской номер _____

Дата выпуска _____ 20__ г.

Представитель НВП «БашИнком» _____

(подпись)

М.П.

8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ

В лаборатории «ФИТОСКАН» первичную поверку проходит Фотокolorиметр «ЭКОТЕСТ-2020-1» (см. Руководство по эксплуатации Фотокolorиметра «ЭКОТЕСТ-2020-1» КДЦТ. 414212.010 РЭ) и автоматические пипеточные дозаторы.

9. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие лаборатории «ФИТОСКАН» требованиям, изложенным в паспорте на изделие при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 24 месяца со дня продажи лаборатории «ФИТОСКАН».

8.3 Безвозмездный ремонт или замена прибора в течение гарантийного срока эксплуатации производится предприятием-изготовителем при соблюдении потребителем

правил и условий эксплуатации, транспортирования, хранения и сохранности пломбы у фотоколориметра, входящего в комплект лаборатории.

8.4. При неисправности фотоколориметра, входящего в комплект лаборатории, в период его гарантийного срока службы, потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей. Акт с указанием точного адреса и номера телефона потребителя высылается предприятию-изготовителю или поставщику.